

ного Al_2O_3 к световому излучению (рис. 1, b), в отличие от его монокристаллического аналога.

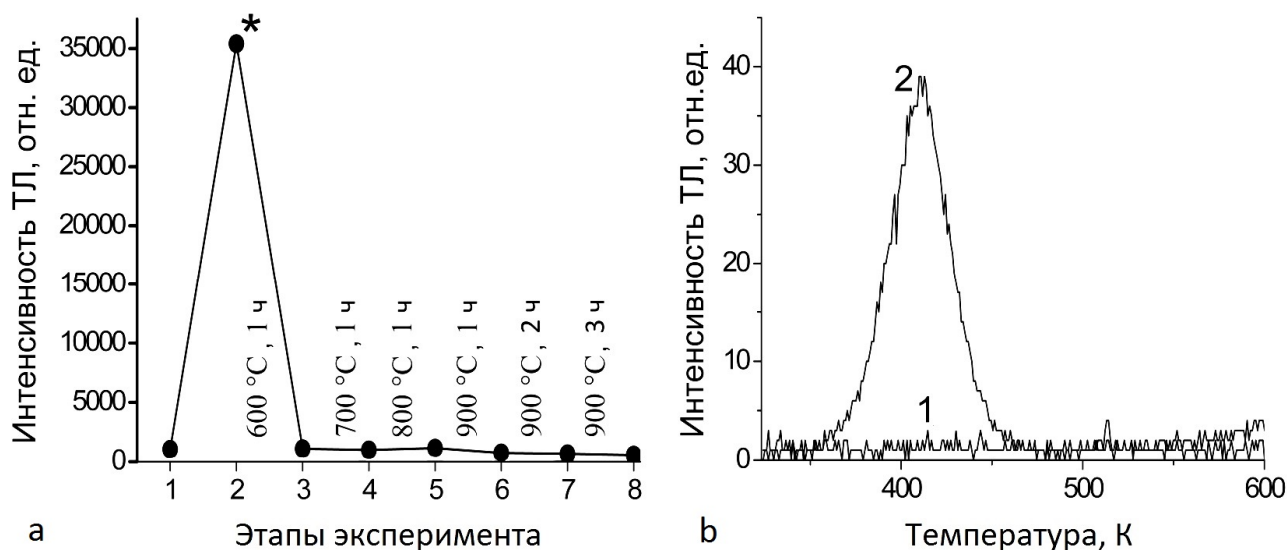


Рис. 1. Возврат чувствительности (а) nano- Al_2O_3 для пика ТЛ при $T=410$ К после высокодозного облучения дозой 1,027 кГр (*) и кривые ТЛ (b) nano- Al_2O_3 , облученного солнечным светом 72 ч (1) и дозой 2 Гр (2)

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (договор № 14.125.13.4696-МК – грант Президента РФ).

ПОЛУЧЕНИЕ И АТТЕСТАЦИЯ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ НЕСТЕХИОМЕТРИЧЕСКОГО TaC_y

Бельков А.М.*, Выродова Т.Д.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: alex199393@mail.ru

Кубический карбид тантала TaC_y входит в группу сильно нестехиометрических соединений внедрения, имеет кристаллическую структуру типа B1 и широкую область гомогенности от $\text{TaC}_{0.72}$ до $\text{TaC}_{1.00}$ [1]. Свойства карбида TaC_y зависят от содержания углерода, y , и сильно меняются в пределах области гомогенности. Карбид тантала TaC_y является самым тугоплавким ($T_{\text{пл}} = 4250$ К) и одним из наиболее твердых ($\text{HV} = 29.0$ ГПа) из всех известных веществ, благодаря чему он широко применяется в производстве твердых сплавов, а также в качестве легирующей добавки для дисперсионного упрочнения жаропрочных и термостойких сталей. Высокая концентрация структурных вакансий в неметаллической подрешетке TaC_y способствует повышению радиационной стойкости

материалов на его основе [2]. Кроме этого, в последние десятилетия особый интерес представляет получение веществ в нанокристаллическом состоянии, что как ожидается, позволит повысить эксплуатационные характеристики материалов на их основе.

В настоящей работе впервые представлены экспериментальные результаты по высокоэнергетическому размолу карбида тантала TaC_y и влиянию нестехиометрии TaC_y на размер частиц полученных нанокристаллических порошков. Нанокристаллические порошки $TaC_{0.81}$, $TaC_{0.86}$, $TaC_{0.90}$ и $TaC_{0.96}$ с размером частиц от 20 нм и больше были получены механическим размолем в планетарной шаровой мельнице РМ-200 Retsch при разной продолжительности: 5, 10 и 15 часов. Порошки до и после размолы были аттестованы методами рентгеновской дифракции, сканирующей электронной микроскопии, лазерной дифракции и ВЕТ.

Использование метода рентгеновской дифракции для анализа размолотых порошков TaC_y позволило обнаружить в них примесную фазу гексагонального карбида вольфрама WC (пр. гр. $P\bar{6}m2$), обусловленную натиранием при размолу материала мелющих шаров и футеровки стаканов, изготовленных из твердого сплава WC - 6 мас.% Co. Кроме того обнаружено, что увеличение продолжительности размолы сопровождается уширением дифракционных отражений, по которым, методом Вильямсона-Холла, определяли средний размер ОКР и величину микронапряжений.

Оценка размера частиц порошка методом ВЕТ по величине удельной поверхности нанопорошков в пределах ошибок эксперимента согласуется с размером ОКР, найденным рентгено-дифракционным методом.

С помощью сканирующей электронной микроскопии наблюдается значительная агрегация наночастиц в размолотых порошках, которая также подтверждается исследованием с помощью лазерной дифракцией.

В работе получены экспериментальные зависимости среднего размера частиц порошка TaC_y от продолжительности размолы и состава карбида. Установлено, что при прочих равных условиях размол в течение 15 ч позволяет получить карбидные порошки TaC_y со средним размером наночастиц ~20 нм и удельной поверхностью ~25 м²/г. Явной зависимости размера частиц нанопорошка TaC_y , получаемого размолем, от относительного содержания углерода у, т. е. от состава карбида, из проведенных экспериментов не наблюдается.

1. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нестехиометрия, беспорядок и порядок в твердом теле. УрО РАН, Екатеринбург. (2001). 580 с.
2. Гусев А.И., Ремпель А.А., Швейкин Г.П. Вопросы атомной науки и техники. Серия «Материаловедение и новые материалы». 1 (54), (1997).